

Preparation method of magnesium alloy

Publication number: CN1412332

Publication date: 2003-04-23

Inventor: XU BINGSHE (CN); LI MINGZHAO (CN); WEI YINGHUI (CN)

Applicant: SHANXI ZHICHENG SCIENCE & TECH (CN)

Classification:

- International: C22C1/02; C22C23/02; C22C1/02; C22C23/00; (IPC1-7); C22C23/02; C22C1/02

- european:

Application number: CN20021035641 20021017

Priority number(s): CN20021035641 20021017

Also published as:



CN1203202C (C)

[Report a data error here](#)

Abstract of CN1412332

The preparation method of magnesium alloy is characterized by that it adopts optimum metal element mixing ratio, respectively implements magnesium-refining process, molten magnesium alloying process and alloy liquor standing still and heat-insulating process, and also adopts the following measures of gas protection, negative pressure gas liquid guide, semi-continuously pouring, water circulation cooling, dust-removing cleaning and exhausting and spectral analysis so as to raise purity of magnesium alloy and its quality.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C22C 23/02

C22C 1/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02135641.6

[43] 公开日 2003 年 4 月 23 日

[11] 公开号 CN 1412332A

[22] 申请日 2002.10.17 [21] 申请号 02135641.6

[71] 申请人 山西至诚科技有限公司

地址 030006 山西省太原市高新技术开发区
长治路 436 号科翔大厦 809 室[72] 发明人 许井社 李明照 卫英慧 卢英兰
贾虎生 王杜斌 刘旭光

[74] 专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限公司

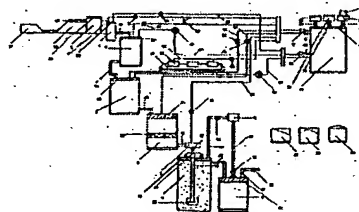
代理人 江淑兰

权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 一种镁合金的制备方法

[57] 摘要

本发明是一种有色金属材料镁合金的制备方法，它采用了最佳金属元素配比，将粗镁精炼、镁液合金化、合金液静置保温分别进行，还采用了全程气体保护防止氧化、反压气体导液、半连续浇注、水循环冷却、除尘净化排风、光谱分析，有效的提高了镁合金的纯度、品质和性能指标，此制备方法效率高、成本低、质量好、无污染，极适宜进行高品质镁合金的工业化生产。



ISSN 1000-8427-4

知识产权出版社出版

1、一种镁合金的制备方法，其特征是由下列金属元素按合金配比要求组合熔炼而成，一种镁合金的元素配比是：以100千克为制取单位。

镁 Mg: 92.83—93.67 重量份

铝 AL: 5.8—6.4 重量份

锰 Mn: 0.26—0.5 重量份

锌 Zn: 0.02max 重量份

铍 Be: 0.0005—0.0015 重量份

硅 Si: 0.05max 重量份

铜 Cu: 0.008max 重量份

镍 Ni: 0.001max 重量份

铁 Fe: 0.004max 重量份

其它: 0.01max 重量份

本发明的制备工艺流程如下：

1) 精选原料及辅助材料

对制备镁合金的金属元素要进行精选，要进行杂质含量计算，对辅助材料熔剂氯化物等要保证有较好的物化性质。

2) 预热坩埚

将熔炼用的坩埚清理干净，并进行预热至 400°—500℃。

3) 预热粗镁

将炼制合金用的粗镁予先在预热炉中进行预热，至 120°—150℃。

4) 配料

按制备镁合金数量，按金属元素的实际要求和最佳的组合配比重量份配备各金属原料，并将各金属原料予制成单质或中间合金，呈饼状、块状或锭状，以便于在炼制合金时易于添加操作。

炼制合金用的熔剂氯化物等按比例配备。

5) 熔化粗镁

打开精炼炉坩埚盖，将熔剂氯化物等按比例置于坩埚底部，然后加入部分粗镁，加热至 720°—740℃，粗镁熔化，逐渐添加配比规定的粗镁，直至全部熔化。

6) 精炼粗镁

对熔化后的镁液用搅拌器进行搅拌 15—20 分钟, 温度保持在 760°C — 780°C , 要用气体保护液面, 防止氧化和燃烧, 并根据情况补足熔剂, 做到精炼彻底, 当熔液表面出现镜面般光亮时, 精炼结束。

7) 检测、光谱分析

精炼结束后, 取出熔液试样, 冷却后进行光谱分析、检测, 合格后转入下一工序。

8) 加入各金属元素

在镁熔液内, 按最佳重量配比、按预先设置的顺序依次加入各金属元素。

9) 合金化

在镁熔液内加入各金属元素之后, 要用搅拌器搅拌 20—30 分钟, 温度保持在 740°C — 780°C , 使其充分熔化, 保证合金熔体均匀一致。

10) 气体保护

镁合金形成熔液后, 要用六氟化硫 SF_6 等组成的混合气体覆盖于合金液表面, 使其形成一层致密的连续的改性氧化镁薄膜, 以防止镁合金液的氧化和燃烧, 在制备镁合金的全过程中均采用气体保护。

11) 合金液静置保温

制备生产船形镁合金锭时, 合金液可在合金化炉的坩埚中静置保温。

制备生产圆棒型镁合金时, 用反压气体导液法将合金液导入静置保温炉的坩埚中, 进行静置保温 5—10 分钟, 温度保持在 680°C — 700°C 。

12) 二次检测

合金液静置后, 取试样, 冷却后在光谱干涉仪上检测合金成份, 视检测结果调整金属元素, 直至完全合格。

13) 浇注准备

制备船形镁合金锭时, 要准备好模具并清理干净, 撒上灭火粉熔剂, 进行模具预热, 预热温度为 80°C — 120°C 。

制备镁合金圆棒时, 要准备好漏斗式铸模, 并装在竖井式有循环冷却水的水槽上, 以备半连续浇注机浇注。

14) 过滤合金液

制备生产镁合金圆棒时, 合金液静置保温后, 用反压气体导液法把静置炉中的

合金液导入陶瓷过滤器中过滤,过滤除去氯化物及其他杂质。

15) 浇注

制备船形镁合金锭时,采用机械浇铸机,将合金液注入已准备好的船形模具中,要控制好容量,使其自然冷却,浇注完成。

制备镁合金圆棒时,用半连续浇注机的浇注咀向竖井水槽上的漏斗式模具中浇注合金液,边浇注边向竖井水槽内下沉,由水槽内的托盘托住逐渐浇注下沉成型的合金棒,竖井水槽内的流动的循环冷却水不间断的进行淹没浸泡式冷却,边浇注边冷却,直至浇注完成,从而实现浇铸—冷却—成型的全过程。

16) 取锭、脱模

制备船形镁合金锭,浇注后是在模具中自然冷却,由于热胀冷缩,镁锭收缩,体积变小,即可用机械或人工脱模取出镁锭。

制备镁合金棒,是在竖井水槽内边浇注边冷却,成型冷却速度快,浇注完成,停止浇铸,经完全冷却后,由浇铸机提升系统脱取,即可取出镁合金棒。

17) 切割成型

对铸好的镁合金棒两端要进行切割,切去端部余头、要齐整;并按需要控制棒的长度。

18) 剥皮、表面处理

对成型的镁合金棒,用剥皮机剥去冷却时产生的氧化层,镁合金锭用砂轮机清理表面斑痕、污物、保持其外观清洁。

19) 检验

对表面处理后的镁合金棒、镁合金锭进行检验,表面不得有气孔、裂纹、冷隔、熔渣和黑色斑痕,外形尺寸一致,重量误差要控制在规定的范围内。

20) 包装、储存

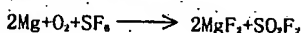
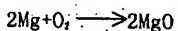
成型的镁合金棒,镁合金锭要用软质材料进行包装,防止碰撞、冲击损坏,包装后存放于阴凉干燥的环境中,其温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,要防水、防潮、防晒、防酸、碱侵蚀。

2、根据权利要求 1 所述的一种镁合金的制备方法,其特征在于所述的气体保护方法如下:

镁合金的制备是在全程气体保护下完成的,是用惰性气体六氟化硫 SF_6 、二氧化碳 CO_2 、空气组合成混合气体,作用于镁合金熔体表面,形成致密的连续的改性氧化

镁 MgO 厚层薄膜，以此膜来阻止合金液的氧化和燃烧，从而起到保护作用。

气体保护反应式如下：



式中：Mg—镁

O—氧

MgO—氧化镁

SF₆—六氟化硫

MgF₂—二氟化镁

SO₂F₂—二氟二氧化硫

气体保护工艺流程如下：

2) 制备保护气体

将 SF₆、CO₂、空气储存于各自的容器中，按比例向混合气罐中输入，并由流量计控制其流量及浓度，在气罐中组成混合气体，比例为：

SF₆——0.1—0.4%

CO₂——0—50%

空气——49.9—49.6%

2) 安装输气设施

储气罐与精炼炉、合金化炉、静置炉、过滤器、铸锭机、浇注机之间安装输气管、阀门，并与反压气体导液管分别同时安装，使之调控自如。

3) 按制备工艺输气

严格按照制备工艺流程顺序输送保护气体，调节阀门可控制精炼炉、合金化炉、静置炉、过滤器、铸锭机、浇注机的气源气量，因气体挥发，只能维持几分钟，故在每个工序的制备过程中要不间断的输气供气。

4) 生成保护膜并维持

混合气体作用于镁液、合金液表面后，将在熔体表面发生化学反应，生成致密的连续的改性氧化镁厚层薄膜，以阻止镁合金液的氧化和燃烧，要连续不间断的输气供气，维持膜层不变，直至本工序结束。

5) 制备结束、关闭气源

按照制备工艺流程的顺序，当一个工序完成后，就可关闭本工序的输气阀门。

切断气源，转入下一工序时，下一工序的阀门打开，供气开始，当制备工艺全部结束后，关闭所有阀门，停止供气。

3、根据权利要求 1 所述的一种镁合金的制备方法，其特征在于所述的反压气体导液法如下：

反压气体导液是利用气体保护设施，设置一套并行的反压气体输送管道，直接将反压气体管道安装至精炼炉进口、合金化炉进口、静置炉进口，并由阀门控制，精炼炉、合金化炉、静置炉上部均为进口，下侧部均为出口，各炉之间均由管道联结，按照制备工艺流程工序由精炼炉向合金化炉输送液体时，打开反压气体阀门，气体通过管道输入精炼炉进口，当气体压力大于 1 公斤时，就可推动熔液向下流动，通过下侧部的出口及导液管导入合金化炉，精炼炉—合金化炉—静置炉，均采用同一方式使熔液流动，而转入下一工序，导液结束，即可关闭反压气体导液阀门，以此类推。

一种镁合金的制备方法

技术领域

本发明是一种有色金属材料镁合金的制备方法，属有色金属合金的生产工艺和制备的技术领域。

背景技术

在有色金属合金中，镁合金的化学成分、组织结构、力学性能有很多特点，比重小、刚性好、耐腐蚀、抗冲击、耐摩擦、不变形、无毒、无磁性、屏蔽性好，还有较好的导热导电性能，易于加工成型，易于回收，同样体积的镁合金比铝合金轻 36%，比锌合金轻 73%，广泛用于航空、航天、电子、汽车、计算机、电信等领域。

在过去和现行的镁合金生产中，存在着很多不足，例如设备简陋、工艺水平低、检测手段落后、环境污染严重、工人劳动强度大，生产效率和合金质量都存在着很多问题。

目前，常用熔炼法来制取镁合金，在熔炼过程中，常常会发生镁液氧化和燃烧，为了防止氧化燃烧的发生，通常在熔液表面覆盖一层熔剂硫磺粉，以此来保护镁合金熔液，硫磺粉会产生一种有毒气体，严重污染熔炼现场的空气，损害工人健康，而熔剂硫磺粉还容易夹杂在镁合金熔液中，影响镁合金的纯度和质量，再加上检测手段落后，很难保证镁合金的化学成份和力学性能的要求，还有的生产工艺十分简单，粗镁精炼、镁液合金化都在同一熔炼坩埚中进行，严重的影响了合金的纯度和生产效率，无法进行高品质、工业化的生产制备。

发明内容

发明目的

本发明的目的是针对背景技术的不足，采用现代科技手段，改变原有的生产工艺和设备配置，将粗镁精炼，镁液合金化、合金液静置保温分开进行，用气体保护法阻止镁合金液氧化燃烧，用反压导液法使镁液流动，用循环水流动冷却法浇注镁合金成型，用光谱干涉仪进行检测分析，以工业化、高效率、低成本、无污染生产制备高品质镁合金是最大目的。

技术方案

本发明是由下列金属元素按合金配比要求组合熔炼而成，一种镁合金的元素配比是：以 100 千克为制取单位。

镁 Mg: 92.83—93.67 重量份

铝 AL: 5.8—6.4 重量份

锰 Mn: 0.26—0.5 重量份

锌 Zn: 0.02max 重量份

铍 Be: 0.0005—0.0015 重量份

硅 Si: 0.05max 重量份

铜 Cu: 0.008max 重量份

镍 Ni: 0.001max 重量份

铁 Fe: 0.004max 重量份

其它: 0.01max 重量份

本发明的制备工艺流程如下：

1) 精选原料及辅助材料

对制备镁合金的金属元素要进行精选，要进行杂质含量计算，对辅助材料熔剂氯化物等要保证有较好的物化性质。

2) 予热坩埚

将熔炼用的坩埚清理干净，并进行予热至 400°—500℃。

3) 予热粗镁

将炼制合金用的粗镁予先在予热炉中进行予热，至 120°—150℃。

4) 配料

按制备镁合金数量，按金属元素的实际要求和最佳的组合配比重份量配备各金属原料，并将各金属原料予制成单质或中间合金，呈饼状、块状或锭状，以便于在炼制合金时易于添加操作。

炼制合金用的熔剂氯化物等按比例配备。

5) 熔化粗镁

打开精炼炉坩埚盖，将熔剂氯化物等按比例置于坩埚底部，然后加入部分粗镁，加热至 720°—740℃，粗镁熔化，逐渐添加配比规定的粗镁，直至全部熔化。

6) 精炼粗镁

对熔化后的镁液用搅拌器进行搅拌 15—20 分钟, 温度保持在 760° — 780°C , 要用气体保护液面, 防止氧化和燃烧, 并根据情况补足熔剂, 做到精炼彻底, 当熔液表面出现镜面般光亮时, 精炼结束。

7) 检测、光谱分析

精炼结束后, 取出熔液试样, 冷却后进行光谱分析、检测, 合格后转入下一工序。

8) 加入各金属元素

在镁熔液内, 按最佳重量配比、按预先设置的顺序依次加入各金属元素。

9) 合金化

在镁熔液内加入各金属元素之后, 要用搅拌器搅拌 20—30 分钟, 温度保持在 740° — 780°C , 使其充分熔化, 保证合金熔体均匀一致。

10) 气体保护

镁合金形成熔液后, 要用六氟化硫 SF_6 等组成的混合气体覆盖于合金液表面, 使其形成一层致密的连续的改性氧化镁薄膜、以防止镁合金液的氧化和燃烧, 在制备镁合金的全过程中均采用气体保护。

11) 合金液静置保温

制备生产船形镁合金锭时, 合金液可在合金化炉的坩埚中静置保温。

制备生产圆棒型镁合金时, 用反压气体导液法将合金液导入静置保温炉的坩埚中, 进行静置保温 5—10 分钟, 温度保持在 680° — 700°C 。

12) 二次检测

合金液静置后, 取试样, 冷却后在光谱干涉仪上检测合金成份, 视检测结果调整金属元素, 直至完全合格。

13) 浇注准备

制备船形镁合金锭时, 要准备好模具并清理干净, 撒上灭火粉熔剂, 进行模具预热, 预热温度为 80° — 120°C 。

制备镁合金圆棒时, 要准备好漏斗式铸模, 并装在竖井式有循环冷却水的水槽上, 以备半连续浇注机浇注。

14) 过滤合金液

制备生产镁合金圆棒时, 合金液静置保温后, 用反压气体导液法把静置炉中的合金液导入陶瓷过滤器中过滤, 过滤除去氟化物及其他杂质。

15) 浇注

制备船形镁合金锭时,采用机械浇铸机,将合金液注入已准备好的船形模具中,要控制好容量,使其自然冷却,浇注完成。

制备镁合金圆棒时,用半连续浇注机的浇注咀向竖井水槽上的漏斗式模具中浇注合金液,边浇注边向竖井水槽内下沉,由水槽内的托盘托住逐渐浇注下沉成型的合金棒,竖井水槽内的流动的循环冷却水不间断的进行淹没浸泡式冷却,边浇注边冷却,直至浇注完成,从而实现浇铸—冷却—成型的全过程。

16) 取锭、脱模

制备船形镁合金锭,浇注后是在模具中自然冷却,由于热胀冷缩,镁锭收缩,体积变小,即可用机械或人工脱模取出镁锭。

制备镁合金棒,是在竖井水槽内边浇注边冷却,成型冷却速度快,浇注完成,停止浇铸,经完全冷却后,由浇铸机提升系统脱取,即可取出镁合金棒。

17) 切割成型

对铸好的镁合金棒两端要进行切割,切去端部余头、要齐整;并按需要控制棒的长度。

18) 剥皮、表面处理

对成型的镁合金棒,用剥皮机剥去冷却时产生的氧化层,镁合金锭用砂轮机清理表面斑痕、污物、保持其外观清洁。

19) 检验

对表面处理后的镁合金棒、镁合金锭进行检验,表面不得有气孔、裂纹、冷隔、熔渣和黑色斑痕,外形尺寸一致,重量误差要控制在规定的范围内。

20) 包装、储存

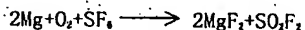
成型的镁合金棒,镁合金锭要用软质材料进行包装,防止碰撞、冲击损坏,包装后存放于阴凉干燥的环境中,其温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,要防水、防潮、防晒、防酸、碱侵蚀。

气体保护方法如下:

镁合金的制备是在全程气体保护下完成的,是用惰性气体六氟化硫 SF_6 、二氧化碳 CO_2 、空气组合成混合气体,作用于镁合金熔体表面,形成致密的连续的改性氧化镁 MgO 厚层薄膜,以此膜来阻止合金液的氧化和燃烧,从而起到保护作用。

气体保护反应式如下:





式中：Mg—镁

O—氧

MgO—氧化镁

SF₆—六氟化硫

MgF₂—二氟化镁

SO₂F₂—二氟二氧化硫

气体保护工艺流程如下：

1) 制备保护气体

将 SF₆、CO₂、空气储存于各自的容器中，按比例向混合气罐中输入，并由流量计控制其流量及浓度；在气罐中组成混合气体，比例为：

SF₆——0.1—0.4%

CO₂——0—50%

空气——49.9—49.6%

2) 安装输气设施

储气罐与精炼炉、合金化炉、静置炉、过滤器、铸锭机、浇注机之间安装输气管、阀门，并与反压气体导液管分别同时安装，使之调控自如。

3) 按制备工艺输气

严格按照制备工艺流程顺序输送保护气体，调节阀门可控制精炼炉、合金化炉、静置炉、过滤器、铸锭机、浇注机的气源气量，因气体挥发，只能维持几分钟，故在每个工序的制备过程中要不间断的输气供气。

4) 生成保护膜并维持

混合气体作用于镁液、合金液表面后，将在熔体表面发生化学反应，生成致密的连续的改性氧化镁厚层薄膜，以阻止镁合金液的氧化和燃烧，要连续不间断的输气供气，维持膜层不变，直至本工序结束。

5) 制备结束、关闭气源

按照制备工艺流程的顺序，当一个工序完成后，就可关闭本工序的输气阀门，切断气源，转入下一工序时，下一工序的阀门打开，供气开始，当制备工艺全部结束后，关闭所有阀门，停止供气。

反压气体导液法如下：

反压气体导液是利用气体保护设施,设置一套并行的反压气体输送管道,直接将反压气体管道安装至精炼炉进口、合金化炉进口、静置炉进口,并由阀门控制,精炼炉、合金化炉、静置炉上部均为进口,下侧部均为出口,各炉之间均由管道联结,按照制备工艺流程工序由精炼炉向合金化炉输送液体时,打开反压气体阀门,气体通过管道输入精炼炉进口,当气体压力大于1公斤时,就可推动熔液向下流动,通过下侧部的出口及导液管导入合金化炉,精炼炉—合金化炉—静置炉,均采用同一方式使熔液流动,而转入下一工序,导液结束,即可关闭反压气体导液阀门,以此类推。

效果

本发明与背景技术相比具有明显的先进性,它是采用了最佳合金元素配比,改变了原有的生产工艺和设备配置,将粗镁精炼、镁液合金化、合金液静置保温均分开,在各自的熔炼坩埚中进行,为了保证纯度,还对合金液进行过滤,为了防止镁合金液氧化,全程进行气体保护,采用 SF_6 、 CO_2 和空气组成的混合气体,覆盖于熔液表面,生成致密的连续的改性氧化镁 MgO 薄膜,阻止了合金液的氧化和燃烧,还采用了反压气体导液法,使镁液、合金液在精炼、合金化、静置保温过程中通过管道流动进行,既安全又不污染环境,浇注镁合金棒时,采用循环水流动淹没浸泡式冷却,浇注、冷却同时进行,冷却效果好、效率高,还设置除尘净化排风系统,烟尘、污物可随时排出,采用了光谱干涉仪进行检测分析,由于采取了上述措施和工艺改进,大大提高了镁合金的生产效率,提高了镁合金的纯度和品质,使镁合金的品质、纯度和性能指标比现有技术提高了3—4个级数,产品优质品率可达98.5%,有效的保证了镁合金的性能指标及质量,此制备方法是在洁净无污染的环境中进行的,效率高、成本低、质量好,设备容易制作,工艺容易实现,是十分理想的工业化生产镁合金的制备方法。

附图说明:

图1为镁合金制备工艺流程图

图2为气体保护工艺流程图

图3为反压气体导液工艺流程图

图4为制备方法实施步骤图

图5为气体保护反压导液实施步骤图

图6为水循环冷却系统结构图

图7为除尘排风系统结构图

图中所示，件号清单如下：

1、予热炉，2、输送平台，3、精炼炉，4、合金化炉，5、静置保温炉，6、陶瓷过滤器，7、半连续浇注机，8、竖井水槽，9、循环水池，10、漏斗式模具，11、托盘，12、水泵，13、过滤器，14、冷却塔，15、船形铸锭机，16、船形模具，17、送料车，18、输送平台，19、输送架，20、混合气罐，21、CO₂容器，22、SF₆容器，23、空气容器，24、流量计，25、流量计，26、流量计，27、切割机，28、剥皮机，29、包装设备，30、陶瓷过滤网，31、阀门，32、阀门，33、阀门，34、阀门，35、阀门，36、阀门，37、阀门，38、阀门，39、阀门，40、阀门，41、阀门，42、浇注咀，43、导液管，44、导液管，45、导液管，46、导液管，47、水管，48、水管，49、水管，50、水管，51、保护气管，52、保护气管，53、保护气管，54、保护气管，55、保护气管，56、反压气管，57、反压气管，58、反压气管，59、空气压缩机，60、保护气管，61、反压气管，62、水槽盖，63、水池盖，64、气罐盖，65、过滤器盖，66、静置炉盖，67、合金炉盖，68、精炼炉盖，69、予热炉盖，70、镁合金棒，71、废气处理器，72、中和池，73、风机，74、喷淋器，75、喷淋器，76、精炼炉罩，77、合金炉罩，78、静置炉罩，79、过滤器罩，80、浇注机罩，81、铸锭机罩，82、剥皮机罩，83、阀门，84、保护气管，85、气盖，86、气盖，87、气盖，88、风管，89、风管，90、气管，91、气管，92、气管

实施方式

以下结合附图对本发明做进一步叙述。

图1、4、5、6所示，镁合金制备方法实施步骤如下：

制备镁合金的各种设备、阀门均置于停止和关闭位置，处于制备前的准工作状态。

将粗镁置于送料车17中，经输送平台18把原料送至输送架19，以备熔炼使用。

开启予热炉1，予热炉1的坩埚予热温度为400°—500℃。将熔剂装入坩埚底部，然后按配比重量加入予热后的粗镁，予热温度为120°—150℃，盖好盖69，保温一定时间。

粗镁予热后，经输送平台2将粗镁逐渐装入精炼炉3，温度升至720°—740℃，逐渐熔化；逐渐加入熔剂、粗镁，熔化成液态，直至将定额的熔剂、粗镁加完，用搅拌器搅拌均匀。

开启保护气体气罐20的阀门32、33，经气管60、51将保护气体送至精炼炉3

的液面，盖好盖 68，保护气体作用于液面生成改性氧化镁薄膜，进行保护。

在精炼炉 3 内，精炼粗镁，温度升至 760°C — 780°C ，镁液面表出现镜面般光亮时，精炼结束，取出试样，冷却后检测，进行光谱分析，合格后再进行合金化。

打开气罐 20 的反压气体阀门 38、39，经气管 61、56 将反压气体送至精炼炉 3 进行导液，打开导液管 43，将镁液导入合金化炉 4。

在合金化炉 4 内，温度升至 740°C — 780°C ，在镁液内依次加入合金元素：铝、锰、锌、铍等，随加入随搅拌，直至完全熔化。

开启保护气体气罐 20 的阀门 34，经气管 52 将保护气体送至合金化炉 4 的液面，进行气体保护，盖好盖 67。

合金化完成后，进行第二次检测、光谱分析，分析合金成分，按分析结果决定是否重新调整熔液成分，直至合格。

合金液合格后，可进行两种处理，一是浇注船形镁合金锭，二是转入另一工序浇注镁合金棒。

浇注镁合金锭，是在铸锭机 15 内放置数个船形模具 16，模具 16 内撒上灭火粉熔剂并予热至 80°C — 120°C ，用浇铸机将合金液舀至模具 16 中铸锭，在空气中自然冷却，冷却后取出合金锭，铸锭完成。在铸锭过程中，开启保护气体阀门 83，气管 84，进行气体保护。

浇注镁合金棒时，打开反压气体阀门 40，经气管 57 将反压气体送至合金化炉 4 的表面，打开导液管 44，将合金液导入静置保温炉 5。

静置保温炉 5 的温度保持在 680°C — 700°C ，保温 5—10 分钟，静置保温时要开启保护气体阀门 35，经气管 53 将保护气体送至合金液表面，进行气体保护，盖好盖 66。

静置保温后，打开反压气体阀门 41，经气管 58 将反压气体送至合金液表面，打开导液管 45，合金液导入陶瓷过滤器 6，开启保护气体阀门 36，经气管 54 将保护气体送至合金液表面，盖好盖 65。

在陶瓷过滤器 6 内，合金液经过滤网 30 过滤后，即可流入半连续浇注机 7 进行镁合金棒浇注，同时开启气体保护阀门 37，经气管 55 将保护气体送至浇注机 7，进行气体保护。

半连续浇注机 7 的浇注咀 42 对准竖井水槽 8 顶部的漏斗式圆棒形模具 10，开动水循环系统的水泵 12，经过滤器 13，冷却塔 14，水管 48、49，将水注入竖井水槽 8 内。

浇注开始, 浇注机 7 的浇注咀 42 对准模具 10 流入合金液, 合金液流入模具 10 后逐渐成型, 逐渐冷却, 逐渐下沉, 并由托盘 11 托住成型的镁合金圆棒 70, 当合金棒 70 和托盘 11 完全沉入竖井水槽 8 的底部时, 停止导液, 合金棒 70 完全淹没、浸泡, 水不停的循环流动冷却, 当合金棒 70 完全冷却后取出, 浇注完成, 即可转入下一工序。

成型的镁合金棒要转入切割机 27 进行切头去尾, 两端切割成型, 可按需要切割成不同长度; 切割后两端面光滑齐整。

切割后的镁合金棒要转入剥皮机 28 进行剥皮处理, 对船形镁合金锭在浇注、冷却时产生的黑色斑痕、污物用砂轮机进行清理, 使表面光泽、美观。

对成型的镁合金棒, 镁合金锭要进行成品检验, 表面不得有气孔、裂纹、冷隔、熔渣、斑痕, 外形规范、尺寸一致、重量均等、光亮美观。

制备完成后用软质材料包装储存, 不得碰撞, 置于 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的阴凉干燥的环境中; 要防水、防潮、防酸碱侵蚀。

图 2、3、5 所示, 气体保护和反压气体导液实施步骤如下:

气体保护和反压气体导液是由一套装置分别完成的, 它是由混合气罐、容器、空气压缩机、流量计、阀门、气管组成, 混合气罐 20 的上部并排有 CO_2 容器 21、 SF_6 容器 22、空气容器 23, 各容器上部由气盖 85、86、87 密封, 空气容器 23 联结空气压缩机 59, 各容器与气罐 20 间有流量计 24、25、26, 并通过气管 90、91、92 插入气罐 20 的顶盖 64 并密封; 气罐 20 的侧面上部为保护气体管路, 由阀门 32、33、34、35、36、37、83, 气管 60、51、52、53、54、84 分别输往精炼炉 3, 合金化炉 4、静置炉 5、过滤器 6、浇注机 7、铸锭机 15; 气罐 20 的侧面下部为反压气体导液管路, 由阀门 38、39、40、41, 气管 56、57、58 分别输往精炼炉 3、合金化炉 4、静置炉 5。

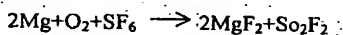
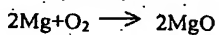
混合气罐 20 的气体由 CO_2 容器 21、 SF_6 容器 22、空气容器 23 按比例供给, 并由流量计 24、25、26 严格控制其流量。

进行气体保护时, 打开保护气体的总阀门 32, 并按工序先后打开各个炉子或设备上的阀门及气管, 并不间断的供气, 一般供气量较小, 但要连续, 直至这个工序完成后, 关闭本工序气源; 当转入下一工序时, 再打开下一工序的阀门和气管, 依此类推, 直至各个工序全部完成, 再关闭总阀门 32。

进行反压气体导液时, 打开反压气体的总阀门 38, 并按工序先后打开各个炉子或

设备上的阀门及气管，短时供气量较大，以保证气体的流量压力大于1公斤，并能将液体导入另一设备，直至这个工序完成，立刻关闭本工序气源；转入下一工序时，再打开下一工序的阀门和气管，依此类推，直至各个工序全部完成，再关闭总阀门38。

气体保护原理是：



混合气体由 SF_6 、 CO_2 和空气组成，混合气体与镁合金液发生反应，在熔液表面生成致密的连续的改性氧化镁薄膜，是与暴露于空气中完全不一样的薄膜， Mg 与 O 反应生成 MgO ， MgO 与 SF_6 反应生成 MgF_2 ， MgF_2 与 MgO 结合生成致密膜层，此薄膜可阻止熔液氧化、燃烧，从而达到了保护的目的。

SF_6 必须和空气混合才能起作用，因在 MgO 膜中只有混入少量 MgF_2 才能生成保护膜，所以 SF_6 是极微量的，浓度为 0.1—0.4%，以浓度 0.3% 为最佳，当浓度小于 0.05% 或大于 0.7% 时，氧化反而会加重，不能起保护作用，故要严格控制其浓度。

SF_6 无毒、无味、化学惰性强，但当温度在 815℃ 时会产生 1% 的剧毒元素 S_2F_8 ，由于制备镁合金温度不超过 800℃， SF_6 浓度小于 0.4%，所以不会产生剧毒物，使用是安全的。

气体保护会受干燥程度的影响，故必须对空气和 CO_2 进行干燥处理。在空气和 SF_6 混合气体中要混入干燥的 CO_2 气体，目的是用以改善和加强 SF_6 的保护效果。

图 4、6 所示，水循环冷却是由水池、过滤器、冷却塔、竖井水槽、水泵、水管、阀门组成，在水池 9 的右上部盖 63 上有水管 47、阀门 31，接收水源注水，水池 9 的中部盖 63 的上面装有水泵 12，通过水管 48 联通过滤器 13、冷却塔 14，通过水管 49 把水注入竖井水槽 8 中，竖井水槽 8 的上部有盖 62，盖 62 的上面装有漏斗式模具 10，竖井水槽 8 内有托盘 11，竖井水槽 8 的右上侧面设有溢水管 50 并联通水池 9。

当进行浇注需要冷却时，打开水泵 12，把水抽至过滤器 13 进行过滤，然后注入冷却塔 14 冷却，通过水管 49 注入竖井水槽 8 内，由于浇注的镁合金棒逐渐下沉，挤压水槽 8 中的水通过溢水管 50 回流至水池 9 中，形成水流流动循环，镁合金棒在竖井水槽 8 中完全淹没浸泡冷却，水泵不停的开动，水流不停的流动循环，浇注、冷却完成后即可关闭水泵，冷却结束。

图 4、7 所示，除尘排风系统是由中和池、风机、气体处理器、喷淋器、风罩、风管组成，气体处理器 71 下部装有中和池 72，右侧装有风管 88、风管 88 联结精炼炉罩 76、合金炉罩 77、静置炉罩 78、过滤器罩 79、浇注机罩 80、铸锭机罩 81、剥皮机罩 82，各个罩内的废气由风管 88 进入气体处理器 71，气体处理器 71 内用石灰乳净化，喷淋器 74、75 处理废气，杂物进入中和池 72 处理，废气由风管 89、风机 73 抽出，经过除尘净化排风处理后，使镁合金的制备过程在无污染的洁净环境中进行。

合金元素中的硅、铜、镍、铁及其他杂质，在镁合金中越少越好，越少质量越优。

所用的熔剂以氧化物为主要成分，包括氯化镁 $MgCl_2$ 、氯化钾 KCl 、氯化钠 $NaCl$ 、氯化钙 $CaCl_2$ 、氯化钡 $BaCl_2$ 、氧化镁 MgO 、氟化钙 CaF_2 ，使用数量为合金元素总重量的 10—15%。

合金元素在使用中可以是单质，也可是中间合金，例如铝锰合金、铝铍合金，都可使用，但其配比数量不得改变，元素种类不得改变，只是为了添加操作方便。

反压导液的形式可以是炉子上面为进口，下侧面为出口，也可以在炉子上面加一弓形导液管，从顶部伸入另一炉中，将液体由上部导入或导出。

漏斗式浇注模具，也叫结晶器，是专门成型镁合金棒的，镁合金可以是圆棒形，也可以按特殊需要呈方形，其长度可为 4m，直径为 $\Phi 10mm$ ，可视使用要求确定其尺寸和形状，也可同时浇注 5—6 个圆棒，以提高效率。

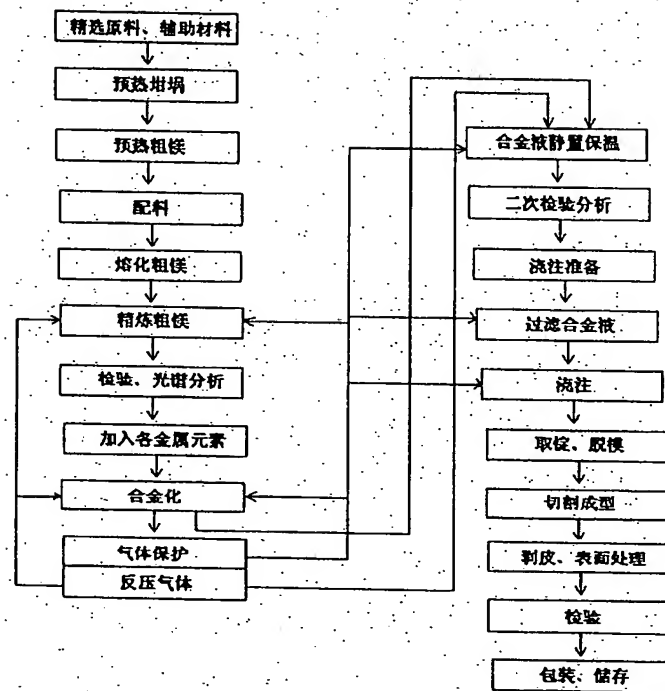


图 1

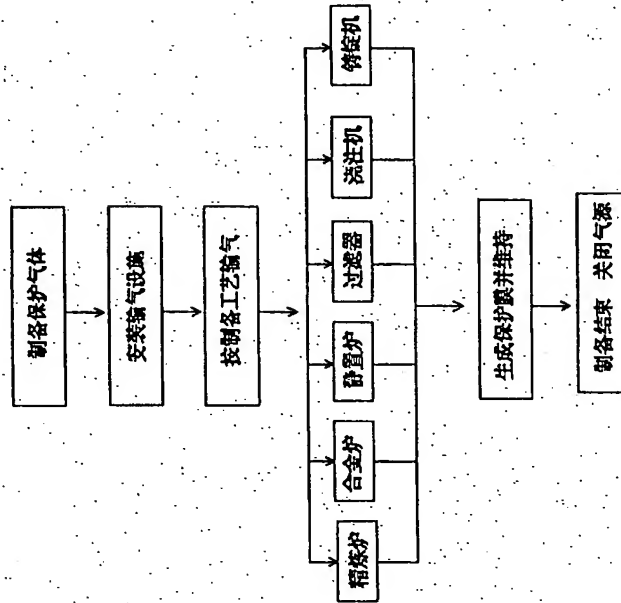


图 2

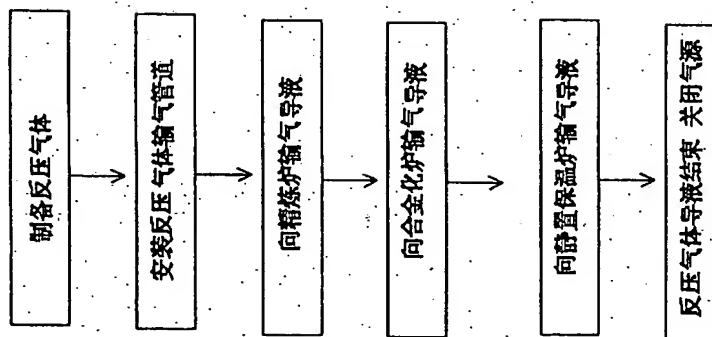


图 3

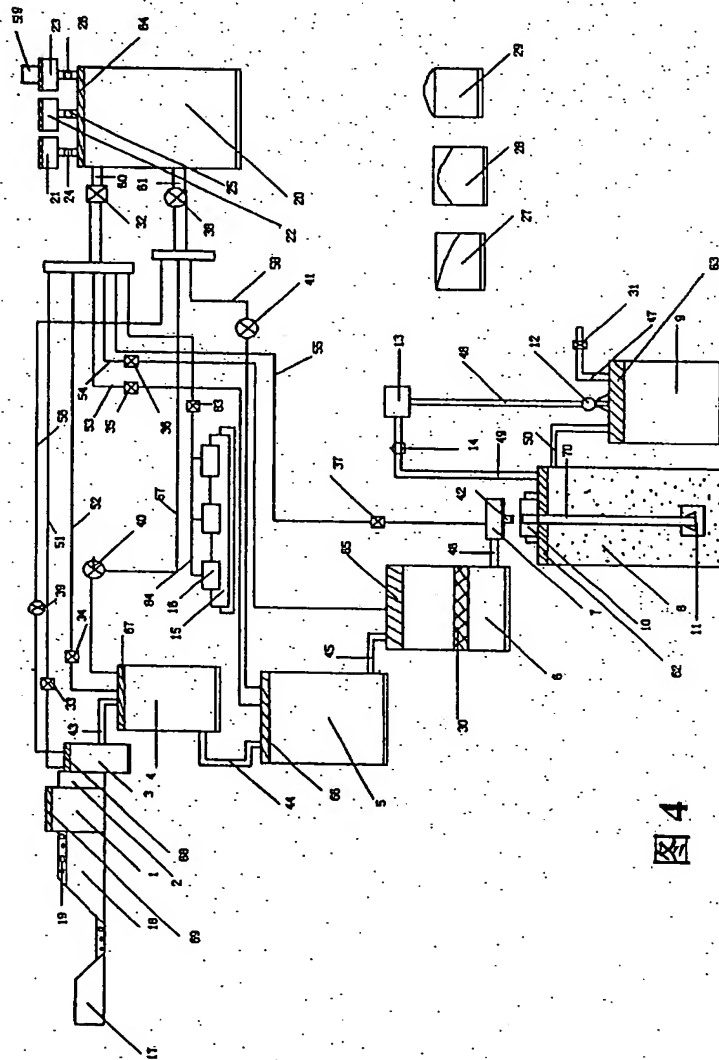


图 4

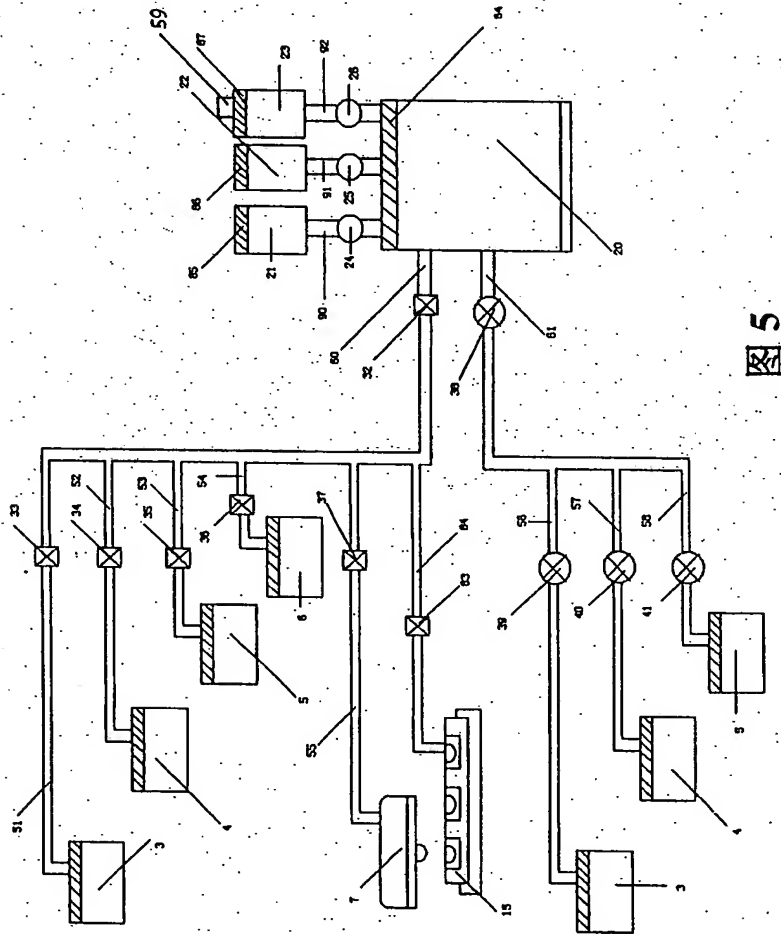


图 5

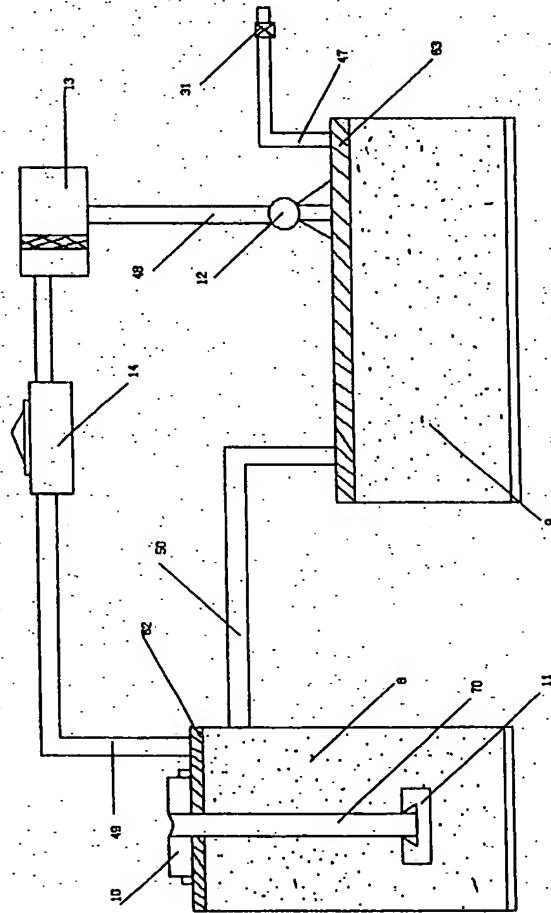


图 6

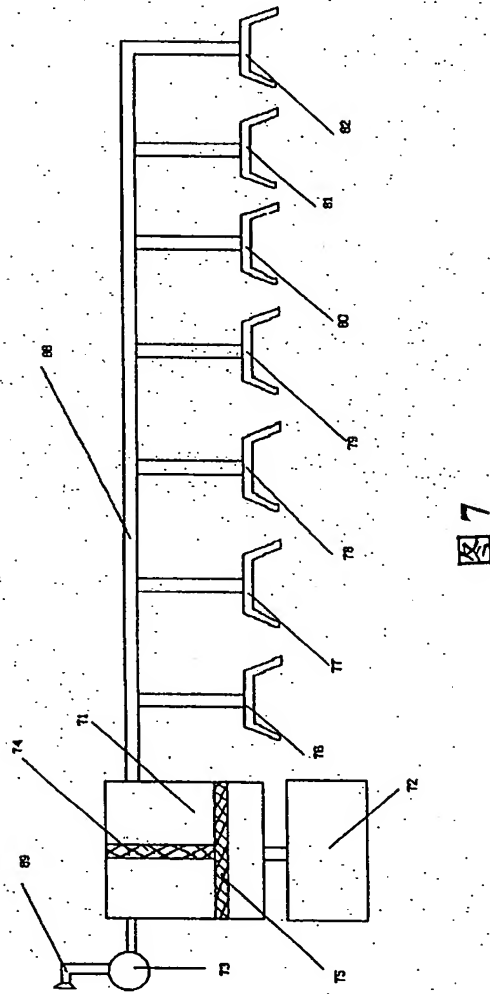


图 7